

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift
①1 DE 3300150 A1

②1 Aktenzeichen: P 33 00 150.2
②2 Anmeldetag: 4. 1. 83
②3 Offenlegungstag: 5. 7. 84

⑤1 Int. Cl. 3:
B 05 D 7/04

B 05 D 1/30
B 05 D 1/40
B 05 D 7/02
G 03 C 1/74
B 05 C 5/00

⑦1 Anmelder:

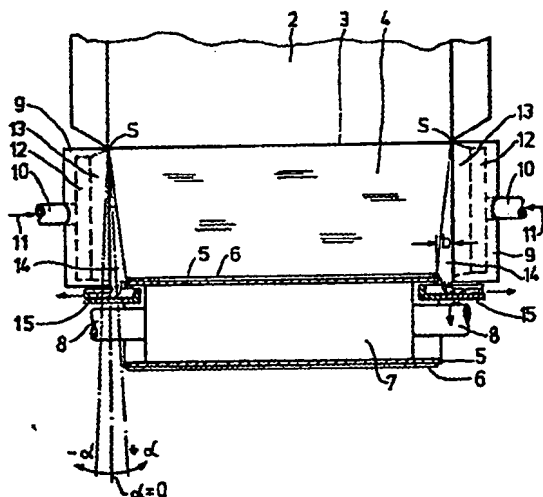
Agfa-Gevaert AG, 5090 Leverkusen, DE

⑦2 Erfinder:

Koepke, Günther, Dipl.-Chem. Dr.; Frenken, Hans,
Dipl.-Ing., 5068 Odenthal, DE; Bußmann, Heinrich,
Dipl.-Ing.; Browatzki, Kurt, 5090 Leverkusen, DE

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Stabilisierung von frei fallenden Flüssigkeitsvorhängen

Die Stabilisierung von frei fallenden Flüssigkeitsvorhängen (4) bei der Beschichtung von Gegenständen oder Bahnen (5) mit Vorhangbeschichtungseinrichtungen wird dadurch erheblich verbessert, daß zur seitlichen Führung des an der Beschichtungskante (3) der Beschichtungsvorrichtung entstehenden frei fallenden Vorhanges (4) Vorhanghalter (9) verwendet werden, aus denen in Richtung zum Vorhang (4) hin eine zusätzliche Hilfsflüssigkeit (11) austritt, sich mit dem Vorhang (4) verbindet und von der Beschichtungskante (3) bis zum Auftreffen des Vorhanges (4) auf dem Schichtträger (5) dreieckförmige Flüssigkeitsbrücken (14) zwischen dem Vorhang (4) und den Vorhanghaltern (9) bilden. Die Vorhanghalter (9) bestehen aus rohrförmigen Hohlkörpern mit einem Flüssigkeitszuführstutzen (10) einer Verteilerkammer (12) für die Flüssigkeit (11) und einem Austrittsschlitz (13) oder aus einem porösen rohrförmigen Material ohne Austrittsschlitze (Fig. 3).



DE 3300150 A1

Patentansprüche

1. Verfahren zur Stabilisierung von frei fallenden Flüssigkeitsvorhängen mit einer oder mehreren Schichten bei der Beschichtung von kontinuierlich an einer Beschichtungsstelle vorbeigeführten Bahnen oder Gegenständen nach dem Vorhangbeschichtungsverfahren, dadurch gekennzeichnet, daß zur seitlichen Führung des an der Beschichtungskante (3) der Beschichtungsvorrichtung entstehenden frei fallenden Vorhanges (4) Vorhanghalter (9) verwendet werden, aus denen in Richtung zum Vorhang (4) hin eine zusätzliche Flüssigkeit (11) austritt, sich mit dem Vorhang (4) verbindet und von der Beschichtungskante (3) bis zum Auftreffen des Vorhanges (4) auf den Schichtträger (5) dreieckflächige stabilisierende Flüssigkeitsbrücken (14) zwischen dem Vorhang (4) und den Vorhanghaltern (9) bilden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierung der Flüssigkeitsmenge in die Vorhanghalter (9) zur seitlichen Führung des Vorhanges (4) so gewählt wird, daß die Flüssigkeitsbrücken (14) direkt an der Beschichtungskante (3) beginnen und in Fallrichtung des Vorhanges (4) dreieckförmig breiter werden und dem frei fallenden Vorhang (4) eine diesen stabilisierende Kontraktion ermöglichen.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung der Flüssigkeitsbrücken (14) zwi-

schen dem Vorhang (4) und den seitlichen Vorhanghaltern (9) niedrigviskose Flüssigkeiten (11) verwendet werden, deren Viskositäten zwischen 1 mPa.s und 20 mPa.s, vorzugsweise zwischen 1 mPa.s und 10 mPa.s liegen.

5

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des Vorhanges (4) und die Dosiermenge für die aus den Vorhanghaltern (9) austretende Flüssigkeit (11) so gewählt werden, daß der Schichtträger (5) bis dicht an seine Ränder mit Beschichtungsflüssigkeit beschichtet wird und daß die seitlich aus den Vorhanghaltern (9) austretende Flüssigkeit (11) die Benetzung der Ränder des Schichtträgers (5) übernimmt und, soweit die Flüssigkeit (11) nicht auf die Bahn (5) auftrifft, aufgefangen und wieder verwendet wird.

10

15

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des Vorhanges (4) und die Dosiermenge für die aus den Vorhanghaltern (9) austretende Flüssigkeit (11) so gewählt werden, daß der Schichtträger (5) bis an den Rand mit Beschichtungsflüssigkeit beschichtet wird und dazu die seitlich aus den Vorhanghaltern (9) austretende Flüssigkeit (11) und ein geringer Teil der Beschichtungsflüssigkeit nicht auf den Schichtträger (5) auftreffen und aufgefangen werden.

20

25

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die exakte Lage und die Form der Ränder des Beschichtungsmaterials auf dem Schichtträger (5) durch den Winkel \angle der Vorhanghalter (9) zur Senkrechten und die Menge und die Art der Hilfsflüssigkeit (11) eingestellt werden.

30

7. Vorhangbeschichtungsvorrichtung mit einer Stabilisierungseinrichtung für den frei fallenden Vorhang zur ein- oder mehrfachen Beschichtung von kontinuierlich an einer Beschichtungsstelle vorbeigeführten Bahnen oder Gegenständen, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Beschichtungskante (3) der Beschichtungseinrichtung und der Bahn (5) zur seitlichen Führung des Vorhanges (4) beidseitig innen hohle Vorhanghalter (9) angeordnet sind, die mit einer getrennten Flüssigkeitszufuhr (10) und in ihrer gesamten Höhe mit einem Verteilerkanal (12) und einer Ababeeinrichtung (13, 20, 21) für die Hilfsflüssigkeit (11) in Richtung zum Vorhang (4) hin zur Bildung von Flüssigkeitsbrücken (14) zwischen Vorhang (4) und Vorhanghaltern (9) versehen sind.
8. Vorhangbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorhanghalter (9) oben und unten geschlossene Hohlkörper sind, die mit einer Flüssigkeitszufuhreinrichtung (10) verbunden sind, deren Innenraum als Verteilerkanal (12) für die Hilfsflüssigkeit (11) dient und daß die rohrförmigen Hohlkörper zur Bildung der Flüssigkeitsbrücken (14) in Richtung zum Vorhang (4) mit einem Schlitz (13), als Ababeeinrichtung für die Hilfsflüssigkeit (11) versehen sind.
9. Vorhangbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorhanghalter (9) oben und unten geschlossene rohrförmige Hohlkörper aus einem porösen, flüssigkeitsdurchlässigen Material

(20) sind, die mit einer Flüssigkeitszufuhreinrichtung (10) versehen und auf der gesamten Oberfläche mit einer Flüssigkeitsschicht (11) zur Bildung der Flüssigkeitsbrücken (14) belegt sind.

- 5 10. Vorhangbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorhanghalter (9) oben und unten geschlossene Hohlkörper mit einer Flüssigkeitszufuhreinrichtung (10) sind, die in Richtung zum Vorhang (4) mit einem Schlitz (13) als Abgabe-
10 einrichtung versehen sind und der Schlitz (13) mit porösem, flüssigkeitsdurchlässigem Material (21) ausgelegt ist.

- 15 11. Vorhangbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorhanghalter (9) dicht neben der Beschichtungskante (3) der Beschichtungsvorrichtung angeordnet sind, so daß die Flüssigkeitsbrücken (14) direkt an der Beschichtungskante (3) be-
20 ginnen und daß die Vorhanghalter (9) in der Ebene des senkrecht frei fallenden Flüssigkeitsvorhanges (4) zum Vorhang (4) hin um einen Winkel $+\alpha$ und vom Vorhang (4) weg um einen Winkel $-\alpha$ schwenkbar angeordnet sind, wobei der Winkel von $\alpha - 10^\circ$ bis $+10^\circ$, vorzugsweise von -5° bis 0° einstellbar ist.

- 25 12. Vorhangbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Wahl der Breite (b) der Flüssigkeitsbrücken (14) an der Auftreffstelle des Vorhanges (4) auf den Schichtträger (5) die in

5 die Vorhanghalter (9) eindosierte Flüssigkeitsmenge
einstellbar ist, so daß sich je nach eindosierter
Flüssigkeitsmenge an beiden Vorhangseiten kleinere
oder größere dreieckförmige Flüssigkeitsbrücken (14)
bilden und damit die Lage des Randwulstes der Be-
schichtung (6) und die Beschichtungsbreite einstell-
bar ist.

04.01.83

6

AGFA-GEVAERT
Aktiengesellschaft
Patentabteilung

D 5090 Leverkusen 1
HRS/bo/c

- 3.01.83

Verfahren und Vorrichtung zur Stabilisierung von frei fallenden Flüssigkeitsvorhängen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Stabilisierung von frei fallenden Flüssigkeitsvorhängen mit einer oder mehreren Schichten bei der Beschichtung von kontinuierlich an einer Beschichtungsstelle vorbeigeführten Bahnen oder Gegenständen nach dem Vorhangbeschichtungsverfahren.

Vorhangbeschichtungsverfahren werden als Präzisionsbeschichtungsverfahren in der Möbelindustrie zur Lackierung von Brettern, zur Beschichtung von anderen Gegenständen und in der fotografischen Industrie zum Auftragen von gleichzeitig mehreren fotografischen Schichten auf bewegte Materialbahnen zunehmend eingesetzt. Vorhangbeschichtungsverfahren sowie geeignete Gießvorrichtungen sind beispielsweise aus den amerikanischen Patentschriften 3 508 947, 3 632 374 und 3 867 901 bekannt.

Unter den zahlreichen bekannten Vorhanggießvorrichtungen sind vor allem zwei Arten von besonderer Bedeutung, und zwar die sogenannten Schlitzgießer und die sogenannten

Gleitflächengießer. Bei den Schlitzgießern tritt die Beschichtungsflüssigkeit am unteren Ende eines quer über dem zu beschichtenden Träger angeordneten Ausflußspalts aus und bildet dort unmittelbar einen frei fallenden Vorhang. Bei den Gleitflächengießern hingegen wird die Beschichtungsflüssigkeit durch einen in eine abwärts geneigte Gleitfläche ausmündenden Dosierspalt gepreßt, fließt dann in einem dünnen Film der Schwerkraft folgend die Gleitfläche hinab und bildet erst an deren unterem Ende, der Gießerkante, den frei fallenden Vorhang. In beiden Fällen kann der Flüssigkeitsvorhang ein- oder mehrschichtig sein.

Der Flüssigkeitsvorhang legt sich auf ein zu beschichtendes Gut, welches kontinuierlich unter dem Vorhang durchgeführt wird.

Bei diesem Verfahren wird die Qualität der Beschichtung weitgehend von den Eigenschaften des Flüssigkeitsvorhanges bestimmt, so daß beim Gleitflächengießer zunächst dafür gesorgt werden muß, daß sich ein stabiler, laminar strömender Flüssigkeitsfilm und aus diesem ein ebenso stabiler und laminar strömender Flüssigkeitsvorhang bildet; beim Schlitzgießer muß sofort ein stabiler Flüssigkeitsvorhang gebildet werden. Abweichungen von der laminaren Strömung führen zu Begußfehlern. Solche Begußfehler treten durch Störungen insbesondere im Randbereich auf, da der frei fallende Flüssigkeitsvorhang das Bestreben hat, sich infolge seiner Oberflächenspannung zusammenzuziehen.

Um eine Einschnürung des Vorhanges infolge der Oberflächenspannung zu vermeiden oder zu vermindern ist es be-

kannt, den Vorhang an den Rändern durch Vorhanghalter zu führen. Im allgemeinen werden die Vorhanghalter aus einem einige Millimeter dicken, festen Material (Metall oder Kunststoff) gefertigt und an den beiden Rändern der Beschichtungs- oder Gießerkante befestigt. Die Vorhanghalter sind in der Ebene des Vorhanges nach innen mit einem Winkel von 5 - 10° geneigt, um ein Abreißen des Vorhanges von den Vorhanghaltern zu vermeiden. Aus der britischen Patentschrift 2 021 001 A ist bekannt die üblichen starren Vorhanghalter durch ein umlaufendes Band zu ersetzen, um die Reibung des Flüssigkeitsvorhanges an den Vorhanghaltern zu vermindern.

Die Vorhanghalter können so angeordnet werden, daß das zu beschichtende Material bis fast an den Rand beschichtet wird, daß es bis an den Rand beschichtet wird oder auch so, daß sich die Breite der Beschichtungsflüssigkeit beidseitig über die Bahn hinaus erstreckt.

Wird eine Bahn bis fast an den Rand beschichtet, so endet die Beschichtung beidseitig in einem Randwulst, der mit den unbeschichteten Rändern abgeschnitten werden muß.

Vorhanghalter, die einen randfreien Beguß ermöglichen, enden innerhalb der Bahnränder wenige Millimeter oberhalb des Schichtträgermaterials und besitzen an ihren unteren Enden meistens Glättungselemente (Plättchen oder Haarbüschel), die auf der Bahn schleifen und so den frei fallenden Vorhang bis zur Bahnoberfläche führen. Derartige Vorhanghalter sind aus der amerikanischen



Patentschrift 3 867 901 bekannt. Mit diesen Randhaltern ist es möglich, wulstfreie Beschichtungsränder zu erzielen, jedoch haben diese Randhalter erhebliche Nachteile. Der unmittelbar im Randbereich des Schichtträgers und unter dem Randhalter ablaufende Glättungsvorgang erzeugt
5 Ungleichmäßigkeiten, die die Nutzbreite des beschichteten Materials erheblich einschränken. Die Nutzbreite des frei fallenden Flüssigkeitsvorhanges wird durch die um 5 - 10° nach innen geneigten Vorhanghalter reduziert,
10 wodurch die Beschichtungseinrichtungen zur Erzeugung des Vorhanges breiter sein müssen als das zu beschichtende Material. Außerdem können die Glättungselemente im Laufe der Zeit verkrusten, so daß sie ihre Aufgabe der Verteilung von überschüssigem Beschichtungsmaterial nicht mehr
15 erfüllen. Die Folge ist eine Randwulstverdickung, die im nachgeschalteten Trockner nicht trocken wird, wobei es zu Verklebungen der aufgewickelten Bahnen kommen kann.

Bei der dritten Art der seitlichen Vorhangführung werden die Vorhanghalter so weit neben den Rändern des zu
20 beschichtenden Materials angeordnet, daß der Vorhang breiter ist als das zu beschichtende Material. Es wird hierbei eine vollständige Beschichtung des Materials über seine gesamte Breite erzielt, wobei die Randunregelmäßigkeiten in der Nähe der Randhalter und somit
25 außerhalb der Nutzbreite der Bahn liegen.

Das neben den Bahnrändern hinabfallende Beschichtungsmaterial wird in Auffangwannen zur Wiederverwertung gesammelt. Mit diesem Verfahren können ein- oder mehr-

schichtige Begüsse bei hoher Geschwindigkeit erstellt werden. Doch dieses Verfahren hat schwerwiegende Nachteile. Da der Vorhang in der Regel 1 - 6 cm an jeder Seite breiter ist als die zu beschichtende Bahn, muß
5 die gesamte Beschichtungseinrichtung entsprechend breiter und die Dosieranlagen größer ausgelegt werden. Da in der fotografischen Industrie vorwiegend mehrschichtige Beschichtungen durchgeführt werden, sind die an den Rändern vorbeifallenden, vermischten Schichten
10 nicht mehr einsetzbar und somit Verluste. Bei einer Bahnbreite von 100 cm ergibt sich ein untragbarer Verlust von durchschnittlich bis zu 10 % des wertvollen Beschichtungsmaterials.

Um diese Verluste zu vermeiden wurde versucht einen mehrschichtigen Vorhang in seiner Breite zu unterteilen, wobei die hochwertigen teuren Schichten entsprechend der
15 Nutzbreite des zu beschichtenden Materials und billigere Schichten zur Führung der Vorhanges entlang der Vorhanghalter eingesetzt wurden.

20 Aus der europäischen Patentanmeldung 0 003 860 ist es bekannt, mindestens eine breitere, unterste Schicht zu erzeugen, auf die die schmaleren, teuren Schichten in der Beschichtungsvorrichtung auffließen und als gemeinsamer frei fallender Vorhang auf eine Bahn aufgelegt werden.
25 Dabei soll erreicht werden, daß die hochwertigen Schichten verlustlos auf die Bahn zwischen die Bahnränder aufgelegt werden, ohne daß diese Schichten Kontakt mit den Vorhanghaltern besitzen. Die Verbindung mit den Vorhang-

11 04.01.80
- 6 -

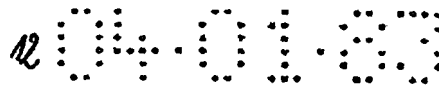
halten stellt die breitere, billigere Schicht her. Die neben den Bahnrändern hinabfallende Hilfsbeschichtungsflüssigkeit wird aufgefangen und wieder verwendet.

5 Aus der deutschen Offenlegungsschrift 2 448 440 ist eine ähnliche Lösung des Problems bekannt. Die Beschichtungsflüssigkeiten treten hierbei nebeneinander auf die Gleitfläche einer Beschichtungsvorrichtung aus, wobei die wertvollere Schicht in der Mitte liegt und an beiden Rändern mit den Hilfsschichten verbunden ist, so daß während
10 des freien Falles die Hilfsschichten entlang den Vorhanghaltern gleiten und die Mittelschicht an einer zu starken Kontraktion hindern.

Die beiden letztgenannten Verfahren sind für die meist üblichen Beschichtungen mit gleichzeitig einer Vielzahl
15 von Einzelschichten mit unterschiedlichen Viskositäten und Feststoffgehalten nicht geeignet, da bei der Anwendung der Verfahren häufige Vorhangaufrisse an den "Nahtstellen" zwischen den inneren und äußeren Vorhangsschichten oder zwischen den äußeren Schichten und den Vorhanghaltern entstehen, die den Beschichtungsvorgang unterbrechen und zu erheblichen Materialverlusten führen.
20

Auch eine abgestimmte Einstellung der Oberflächenspannungen, der Dicke oder der Viskositäten der Schichten führt zu keiner stabilen Lösung für den frei fallenden
25 Vorhang.

Die beiden letztgenannten Verfahren haben außerdem den Nachteil, daß die beiden am Rand des Vorhanges angeord-



- 7 -

- neten Schichten beim Ablösen von der Beschichtungskante nur eine bestimmte Flüssigkeitsmenge besitzen, die sich beim freien Fall beschleunigt und sich ebenso verdünnt wie der frei fallende Vorhang zwischen diesen Schichten.
- 5 Bei diesen Verfahren müssen daher ebenfalls Vorhanghalter eingesetzt werden, die zum Schichtträger hin nach innen geneigt sind und ein Abreißen des Vorhanges oder der Seitenschichten infolge der Kontraktion des Vorhanges verhindern.
- 10 Alle bekannten Beschichtungen nach Vorhangbeschichtungsverfahren mit Vorhanghaltern haben den großen Nachteil, daß die Vorhanghalter selbst keinen wesentlichen Beitrag zur besseren Benetzung im abrißgefährdeten Randbereich des Vorhanges an den Vorhanghaltern liefern. Selbst
- 15 die mit anderen Nachteilen verbundene positive (daß heißt, nach innen, zum Vorhang hin gerichtete) Neigung der Vorhanghalter bringt keine ausreichende Randstabilität der Vorhangbeschichtung bei allen praktischen Beschichtungsaufgaben.
- 20 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit denen es auf einfache Weise möglich ist, einen frei fallenden Flüssigkeitsvorhang so an seinen Rändern zu führen, daß die Verluste von hochwertigen Beschichtungsmaterialien vermieden, dicke Randwülste verhindert,
- 25 durch gute Benetzung an den Rändern die Begußstabilität erhöht, sowie ein problemloser randfreier Beguß ermöglicht werden.

Ausgehend von einem Verfahren und einer Vorrichtung der einleitend genannten Art ist die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zur seitlichen Führung des an der Beschichtungskante der Beschichtungsvorrichtung entstehenden frei fallenden Vorhanges Vorhanghalter verwendet werden, aus denen in Richtung zum Vorhang hin eine zusätzliche Flüssigkeit austritt, die sich mit dem Vorhang verbindet und von der Beschichtungskante bis zum Auftreffen des Vorhanges auf dem Schichtträger dreieckflächige stabilisierende Flüssigkeitsbrücken zwischen dem Vorhang und den Vorhanghaltern bildet.

Eine vorteilhafte Durchführung des Verfahrens ist dadurch möglich, daß die Dosierung der Flüssigkeitsmenge in die Vorhanghalter zur seitlichen Führung des Vorhanges so gewählt wird, daß die Flüssigkeitsbrücken direkt an der Beschichtungskante beginnen und in Fallrichtung des Vorhanges dreieckförmig breiter werden und dem frei fallenden Vorhang eine diesen stabilisierende Kontraktion ermöglichen.

Sehr gute Ergebnisse zeigt das Verfahren, wenn zur Erzeugung der Flüssigkeitsbrücken zwischen dem Vorhang und den seitlichen Vorhanghaltern niedrigviskose Flüssigkeiten verwendet werden, deren Viskositäten zwischen 1 mPa.s und 20 mPa.s, vorzugsweise zwischen 1 mPa.s und 10 mPa.s liegen.

In einer besonders vorteilhaften Ausführung des Verfahrens wird die Breite des Vorhanges und die Dosiermenge für die aus den Vorhanghaltern austretende Flüssigkeit so gewählt, daß der Schichtträger bis dicht an seine Rän-

der mit Beschichtungsflüssigkeit beschichtet wird und daß die seitlich aus den Vorhanghaltern austretende Flüssigkeit die Benetzung der Ränder des Schichtträgers übernimmt und, soweit die Flüssigkeit nicht auf die Bahn auf-
5 trifft, aufgefangen und wieder verwendet wird.

Es wurde überraschenderweise gefunden, daß durch eine zusätzliche Flüssigkeitszufuhr durch einen in Längsrichtung des Vorhanghalters eingearbeiteten, nach innen zum Vorhang gerichteten Spalt von 0,2 - 0,8 mm, vorzugsweise von 0,3 -
10 0,4 mm Weite, eine sich selbsttätig einstellende Flüssigkeitsbrücke gebildet wird, die eine nicht vorhersehbare Stabilisierung des Vorhanges an den Vorhanghaltern bewirkt. Eine nähere Untersuchung zeigte, daß dieser Effekt auf folgenden strömungstechnischen bzw. physikalischen
15 Zusammenhängen beruht:

In der Mitte bzw. bis einige Zentimeter von den Vorhanghaltern nach innen wird der Vorhang mit guter Näherung nach dem Fallgesetz beschleunigt und hat nach einer Fallhöhe von z.B. 5 cm bereits eine Fallgeschwindigkeit von
20 ca. 100 cm/s. Die Beschichtungsflüssigkeit in der Nähe der Vorhanghalter hat eine erheblich geringere Geschwindigkeit, da sie beim Entlanggleiten an den Vorhanghaltern abgebremst wird. Während in der Vorhangmitte eine Fallgeschwindigkeit entsprechend der jeweiligen Fallhöhe h besteht,
25 fällt die Geschwindigkeit im Bereich der Vorhanghalter ab und erreicht ein Minimum direkt am Vorhanghalter, nämlich die senkrechte Fließgeschwindigkeit. Die verschiedenen Geschwindigkeiten innerhalb des Vorhanges

erzeugen auch verschiedene Dicken. In der Mitte, bei freier Fallgeschwindigkeit, ist daher der Vorhang dünner als im Randbereich in der Nähe der Vorhanghalter. Die durch die Oberflächenspannung des Vorhanges erzeugten Kontraktionskräfte wirken auf die dickere Schicht des Vorhanges im Randbereich ein, so daß etwa ein bis zwei Zentimeter von dem Vorhanghalter eine Schwächung des Vorhanges entsteht, so daß der Vorhang in diesem Bereich bevorzugt abreißt. Durch Schrägstellen der Vorhanghalter kann die Abreißgefahr vermindert werden. Wie oben erwähnt, ist aber eine größere positive Neigung der Vorhanghalter nach innen aus schwerwiegenden anderen Nachteilen unerwünscht. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird die verstärkte Tendenz des Abrisses der Beschichtung bei senkrecht angeordneten, nach außen oder nur wenig nach innen geneigten Vorhanghaltern beseitigt.

Dem Bestreben des Vorhanges sich infolge seiner Oberflächenspannung zusammenzuziehen, wird durch die seitlich getrennte Zufuhr von Hilfsflüssigkeit in einem bestimmten, wählbaren Maße nachgegeben, was zu einer höheren Stabilität des Vorhanges im Randbereich führt. Die Flüssigkeit wird in einer stetig ansteigenden Flüssigkeitsmenge von der Gießkante in Fallrichtung des Vorhanges bis zum Auftreffen auf den zu beschichtenden Gegenstand dem Vorhang am Rande zwangsweise zugeführt, so daß die Flüssigkeitsbrücke zwischen den Vorhangrändern und den Vorhanghaltern immer breiter wird und somit der Bedingung einer

bestimmten stabilisierenden Kontraktion des Vorhanges genügt. Durch eine Anpassung der Viskosität, der Oberflächenspannung und der Menge der seitlich zugeführten Flüssigkeit ist eine optimale Stabilisierung des Vorhanges möglich. Vereinfacht kann man sich die Flüssigkeitsbrücke als elastische Feder zwischen Vorhang und Randhalter denken, die in überraschend einfacher Weise selbständig eine ausgleichende Funktion übernimmt.

Es war weiterhin überraschend, daß sich bei dem Verfahren eine erhebliche Verbesserung der Bahnbenetzung an den Rändern zeigte und daß die Randwulstdicke der Beschichtung sich erheblich verminderte. Insbesondere können bei der Verwendung niedrigviskoser Flüssigkeiten für die Erzeugung der Flüssigkeitsbrücke Abrisse des Vorhanges gänzlich verhindert werden.

Die Vorhangbeschichtungsvorrichtung mit einer Stabilisierungseinrichtung für den frei fallenden Vorhang zur ein- oder mehrfachen Beschichtung von kontinuierlich an einer Beschichtungsstelle vorbeigeführten Schichtträgern, wie Bahnen oder Gegenständen, zeichnet sich gemäß der Erfindung dadurch aus, daß zwischen der Beschichtungskante der Beschichtungseinrichtung und der Bahn zur seitlichen Führung des Vorhanges beidseitig innen hohle Vorhanghalter angeordnet sind, die mit einer getrennten Flüssigkeitszufuhr in ihrer gesamten Höhe mit einem Verteilerkanal und einer Abgabeeinrichtung für die Hilfsflüssigkeit in Richtung zum Vorhang hin zur Bildung von Flüssigkeitsbrücken zwischen Vorhang und Vorhanghaltern versehen sind.

- Eine besonders zweckmäßige Ausführung der Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß die Vorhanghalter oben und unten geschlossene Hohlkörper sind, die mit einer Flüssigkeitszuführeinrichtung verbunden sind, deren
- 5 Innenraum als Verteilerkanal für die Hilfsflüssigkeit dient und daß die rohrförmigen Hohlkörper zur Bildung der Flüssigkeitsbrücken in Richtung zum Vorhang mit einem Schlitz als Abgabereinrichtung für die Hilfsflüssigkeit versehen sind.
- 10 In einer anderen ebenfalls vorteilhaften Ausführung werden als Vorhanghalter für die Vorrichtung oben und unten geschlossene rohrförmige Hohlkörper aus einem porösen, flüssigkeitsdurchlässigen Material verwendet, die mit einer Flüssigkeitszuführeinrichtung versehen und auf der
- 15 gesamten Oberfläche mit einer Flüssigkeitsschicht zur Bildung der Flüssigkeitsbrücken belegt sind.
- Durch die Oberflächenspannung des Vorhanges und seine Kontraktionskräfte wird die rund um die porösen Vorhanghalter austretende Flüssigkeit zum Vorhang hingezogen,
- 20 so daß die Kräfte, die zum Reißen des Vorhanges führen würden, durch das Abziehen der Zusatzflüssigkeit kompensiert werden.
- Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß die Vorhanghalter oben und unten geschlossene Hohlkörper mit einer Flüssigkeitszuführeinrichtung sind, die
- 25 in Richtung zum Vorhang hin mit einem Schlitz als Abgabereinrichtung versehen sind, wobei der Schlitz mit porösem, flüssigkeitsdurchlässigem Material ausgelegt ist.

Die Vorrichtung zeichnet sich durch die erhebliche Verbesserung der Beschichtungsbedingungen, durch ihre einfache und preiswerte Herstellungsmöglichkeit und die Möglichkeit des Anbaues der Vorhanghalter an vorhandene Beschichtungsvorrichtungen aus, wobei die Vorhanghalter dicht neben der Beschichtungskante einer Beschichtungsvorrichtung angeordnet sind, so daß die Flüssigkeitsbrücken direkt an der Beschichtungskante beginnen und wobei die Vorhanghalter in der Ebene des senkrecht frei fallenden Flüssigkeitsvorhanges zum Vorhang hin um einen Winkel α und vom Vorhang weg um einen Winkel $+\alpha$ schwenkbar angeordnet sind, wobei der Winkel α von -10° bis $+10^\circ$ vorzugsweise von -5° bis 0° einstellbar ist.

Die Vorrichtung ist außerdem in weiten Grenzen an alle Beschichtungsprobleme anpaßbar, wobei zur Wahl der Breite der Flüssigkeitsbrücken an der Auftreffstelle des Vorhanges auf den Schichtträger die in die Vorhanghalter eindosierte Flüssigkeitsmenge einstellbar ist, so daß sich je nach eindosierter Flüssigkeitsmenge an beiden Vorhangseiten kleinere oder größere dreieckflächige Flüssigkeitsbrücken bilden.

Die obengenannten überraschenden Effekte waren vom Fachmann nicht zu erwarten und stellen einen erheblichen technischen Fortschritt dar. Der besondere Nutzen für die Beschichtung mit der Vorrichtung und dem Verfahren mit Flüssigkeitsbrücken wird im folgenden zusammengefaßt:

- Geringere Verluste an Beschichtungsflüssigkeiten durch senkrecht oder ganz geringfügig negativ angeordnete Vorhanghalter.

- Für randfreie und nicht randfreie Vorhangbeschichtungen können die Gießvorrichtungen schmaler ausgeführt und die Dosiervorrichtungen kleiner dimensioniert werden.
- 5 - Durch die höhere Stabilität des Vorhanges werden die Verluste durch Vorhangrisse beseitigt oder erheblich reduziert.
- Durch die bessere Benetzung der Ränder werden Beschichtungsabrisse an den Rändern vermieden.
- 10 - Wellenförmige Störungen durch Ungleichförmigkeiten, Verkrustungen oder Ablagerungen an den Vorhanghaltern werden durch geeignete Flüssigkeiten mit "Spüleffekt" vermieden und somit eine gleichbleibende gute Beschichtungsqualität gewährleistet.
- 15 - Die Randwülste werden reduziert bzw. vermieden und somit Trockenkapazität gespart.

Die genannten Vorteile führen zu einer erheblichen Kostensenkung in der Produktion, einer besseren Ausnutzung der Maschinen und zu einer Qualitätsverbesserung der Beschichtung auf den zu beschichtenden Materialien.

Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden nachstehend anhand von Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

20 04.01.68

- 18 -

- Fig. 1 eine vereinfachte perspektivische Darstellung eines Vorhanggießers mit einer Stabilisierungseinrichtung,
- 5 Fig. 2 einen Schnitt durch eine vereinfachte Vorhangbeschichtungseinrichtung nach Fig. 1,
- Fig. 3 eine Ansicht der Vorhangbeschichtungseinrichtung von der Vorhangseite nach Fig. 1,
- Fig. 4 einen Schnitt durch einen kreisförmigen hohlen Vorhanghalter längs der Linie AA Fig. 2,
- 10 Fig. 5 einen Schnitt durch einen länglichen Vorhanghalter längs der Linie AA Fig. 2,
- Fig. 6 einen Schnitt durch einen Vorhanghalter aus porösem Material längs der Linie AA Fig. 2,
- 15 Fig. 7 einen Schnitt durch einen rohrförmigen Vorhanghalter mit einem mit porösem Material ausgefüllten Schlitz längs der Linie AA Fig. 2.

In Fig. 1 ist ein Vorhanggießer vom Typ des Gleichflächengießers oder Schnabelgießers dargestellt. Die Beschichtungsflüssigkeiten werden dem Gießer seitlich zudosiert (nicht dargestellt), steigen zu Austrittsschlitzen 1 (s. Fig. 2) auf und legen sich als Schicht auf die Gleitflächen 2 auf. Durch die Schwerkraft fließen die einzelnen Schichten die Gleitflächen 2 hinab, legen sich übereinander und fließen zu der schnabelförmigen Be-

20

schichtungskante 3, an der sich ein frei fallender Vorhang 4 bildet, der über die Fallhöhe h auf die kontinuierlich vorbeibewegte (Pfeile) Bahn 5 auftrifft und sich als Schichtpaket 6 auf die Bahn 5 auflegt.

- 5 Die Bahn 5 wird an der Auftreffstelle des Vorhanges 4 auf einer Beschichtungswalze 7 geführt und umgeleitet. Die Breite der Beschichtungswalze 7 ist kleiner als die Breite der umgeleiteten Bahn 5, damit die Bahnränder frei liegen. Die Beschichtungswalze 7 ist auf einer
10 breiteren Welle 8 gelagert und wird von dieser angetrieben.

- Die seitliche Führung des frei fallenden Flüssigkeitsvorhanges 4 erfolgt durch zwei Vorhanghalter 9, die entgegen der Ausführung in bisher bekannten Vorrichtungen
15 senkrecht angeordnet sind, das heißt unter einem Winkel $\alpha = 0^\circ$ (Fig. 3). Um jedoch ein Abreißen des Vorhanges 4 von den Vorhanghaltern 9 zu vermeiden, wird den Vorhanghaltern 9 durch eine Zuleitung 10 eine Hilfsflüssigkeit 11 zugeführt. Die den Vorhanghaltern 9 zugeführte Flüssigkeit 11 verteilt sich in einem Verteilerkanal 12
20 (Fig. 3) über die gesamte Höhe des Vorhanghalters von der Beschichtungskante 3 bis zur Auftreffstelle des Flüssigkeitsvorhanges 4 auf der Bahn 5 und tritt aus einem Schlitz 13 (Fig. 3) in Richtung zum frei fallenden Flüssigkeitsvorhang 4 aus und bildet mit dem Vorhang
25 4 eine dreieckflächige Flüssigkeitsbrücke 14, die den Vorhang 4 gleichsam wie eine elastische Feder zwischen den Vorhanghaltern 9 spannt. Die Flüssigkeitsbrücke 14

hat an der Beschichtungskante 3 die Breite 0, da an dieser Stelle die Zufuhr der Flüssigkeit 11 beginnt. In Fallrichtung des Vorhanges wird die Flüssigkeitsbrücke 14 stetig breiter, da sich die aus dem Schlitz 13 austretende Flüssigkeitsmenge summiert. Am unteren Ende des Vorhanghalters 9 erreicht die Flüssigkeitsbrücke 14 eine Breite b (Fig. 3). Die sich selbsttätig einstellende Dreiecksform der Flüssigkeitsbrücke 14 entspricht in überraschender Weise genau den Stabilitätsanforderungen des Vorhanges 4 und ermöglicht außerdem eine kostensparende und qualitativ hochwertige Beschichtung der Bahn 5.

Grundsätzlich kann mit der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung die Bahn 5 entweder über ihre gesamte Breite hinaus mit der Beschichtungsflüssigkeit und dem Vorhang 4, oder exakt bis zu den Rändern der Bahn 5 oder schließlich bis wenige Millimeter vor die Ränder beschichtet werden. In Fig. 1 wurde eine Beschichtung bis kurz vor die Ränder der Bahn dargestellt, wodurch eine sehr gute Benetzung der Randbereiche der Bahn 5 erfolgt, die Randwülste der Beschichtung erheblich reduziert werden und hochwertige Beschichtungsflüssigkeiten eingespart werden. Nach Fig. 1 und 3 wird ein schmaler Randstreifen der Bahn mit der Hilfsflüssigkeit 11 benetzt und beschichtet. Die restliche zwischen den Bahnrändern und den Vorhanghaltern 9 hindurchfallende Hilfsflüssigkeit 11 ist somit frei von hochwertigen Beschichtungsflüssigkeiten und wird von Auffangschalen 15 aufgefangen und der Wiederverwendung (siehe Pfeil) zugeführt.

Aus Fig. 2 ist die oben bereits erwähnte Funktion einer Schnabelvorhangbeschichtungseinrichtung ersichtlich. Die sich an der Beschichtungskante 3 ablösenden Schichten fallen als frei fallender Flüssigkeitsvorhang 4 über die Fallhöhe h auf den darunter kontinuierlich bewegten Schichtträger 5, zum Beispiel eine fotografische Film- oder Papierbahn und legen sich als Schichtpaket 6 auf. Beim freien Fall beschleunigt sich die Flüssigkeit des Vorhanges 4, so daß der Vorhang 4 zur Bahn 5 hin zunehmend dünner wird. Es entstehen in dem Vorhang Kontraktionskräfte, die eine Verringerung der Breite des Vorhanges anstreben. Durch Vorhanghalter 9 kann dieser Kontraktion in geringem Maße entgegengewirkt werden, jedoch besteht die Gefahr, daß der Vorhang 4 sich bei dem geringsten Anlaß von den Vorhanghaltern löst, also abreißt. Diese Gefahr besteht bei dem vorliegenden Verfahren und der Vorrichtung mit Vorhanghaltern, die mit einer zusätzlichen Hilfsflüssigkeit gespeist werden und diese an die Ränder des Vorhanges 4 abgeben nicht, wie insbesondere auch aus Fig. 3 zu ersehen ist.

Fig. 3 zeigt eine Aufsicht auf den frei fallenden Vorhang 4 und die Flüssigkeitsbrücken 14 an beiden Seiten des Vorhanges 4. Die Flüssigkeitsbrücken 14 werden durch die Vorhanghalter 9 erzeugt, in die seitlich durch Stützen 10 eine Hilfsflüssigkeit 11 eindosiert wird. Die Hilfsflüssigkeit 11 verteilt sich über die gesamte Höhe in Verteilerrohren 12 in den Vorhanghaltern 9 und tritt durch einen engen Schlitz oder Spalt 13 in der Ebene des

- und in Richtung zum Vorhang 4 aus und verbindet sich bereits an der Beschichtungskante 3 mit der Flüssigkeit des Vorhanges 4. Die austretende Hilfsflüssigkeit 11 paßt sich der Kontraktion des Vorhanges 4 an, so daß
- 5 eine dreieckflächige Flüssigkeitsfläche als Flüssigkeitsbrücke 14 entsteht. Die überschüssige, zwischen den Vorhanghaltern 9 und den Kanten der Bahn 5 vorbeifallende Hilfsflüssigkeit 11 wird in Auffangwannen 15 gesammelt und wiederverwendet.
- 10 Die Vorhanghalter 9 sind in der senkrechten Stellung ($\alpha = 0^\circ$) dargestellt. Sie werden in vorteilhafter Weise um einen Drehpunkt an der Beschichtungskante 3 in der Ebene des Vorhanges 4 schwenkbar angeordnet und können so um einen Winkel ($+\alpha$, $-\alpha$) verstellt werden. Über-
- 15 raschenderweise können mit diesem Verfahren und der Vorrichtung in vorteilhafter Weise nicht nur positive Winkel von α z.B. zwischen $+5$ und $+10^\circ$, sondern vorzugsweise auch Winkel α zwischen $+0$ und -10° eingestellt werden, ohne daß der Flüssigkeitsvorhang reißt.
- 20 Mit dieser zusätzlichen Verstellmöglichkeit sowie der Wahl der zu dosierenden Hilfsflüssigkeitsmenge und der Art der Hilfsflüssigkeit können praktisch alle Beschichtungsprobleme bei der Vorhangbeschichtung mit einer Vielzahl von gleichzeitig aufzubeschichtenden Einzel-
- 25 schichten gelöst werden.

Als Hilfsflüssigkeiten in den Vorhanghaltern können wäßrige Lösungen mit Zusatz von Netzmitteln verwendet wer-

den. Weiterhin sind Gelatinelösungen entsprechender Konzentration mit oder ohne Netzmittelzusatz geeignet. Als Mittel zur Viskositätseinstellung eignen sich auch andere Polymere wie z.B. Celluloseester (Kelco), Polyacrylamid etc. Werden Beschichtungen mit Lösungsmittel enthaltenden Schichten, z.B. mit Magnetlacken, durchgeführt, so werden die Vorhanghalter mit entsprechenden Lösungsmittelkombinationen gespeist.

Die Fig. 4 bis 7 zeigen anhand von Querschnitten längs der Linie AA in Fig. 2 verschiedene Ausführungsformen der Vorhanghalter 9.

Fig. 4 zeigt einen besonders einfach gestalteten Vorhanghalter 9. Hierbei wurde ein oben und unten verschlossenes Röhrchen 16 mit einem engen Schlitz 13 versehen, wobei die Innenbohrung als Verteilerkanal 12 verwendet wird. Der Verteilerkanal 12 ist mit einem Zuführstutzen 10 versehen, durch den die Hilfsflüssigkeit 11 zugeführt wird. Der Schlitz 13 ist in Richtung zum Vorhang 4 angeordnet und hat eine Weite von 0,2 bis 0,8 mm, vorzugsweise von 0,3 bis 0,4 mm. Die aus dem Schlitz 13 austretende Hilfsflüssigkeit 11 bildet eine Flüssigkeitsbrücke 14 zu dem Vorhang 4.

Fig. 5 zeigt den Schnitt durch eine spezielle Ausführung eines Vorhanghalters 9 mit einem flachen länglichen Querschnitt und einem großen Verteilerkanal 12 und einem langen Schlitz 13 zum gerichteten Austragen der Hilfsflüssigkeit 11 zur Bildung einer stabilen Flüssigkeitsbrücke 14 zum Vorhang 4. Die Hilfsflüssigkeit 11 wird durch einen Stutzen 10 dem Verteilerkanal 12 zugeführt.

In Fig. 6 wird als Vorhanghalter 9 ein oben und unten verschlossenes Röhrchen aus porösem flüssigkeitsdurchlässigem Material 20 verwendet. Die Hilfsflüssigkeit 11 wird durch einen Stutzen 10 der Bohrung 12, die als Verteilerkanal dient, zugeführt. Ein Spalt ist bei dieser Ausführung nicht erforderlich, da die Flüssigkeit 11 unter Druck der Dosiereinrichtung durch die Poren getrieben wird und rund um das Röhrchen einen geschlossenen Flüssigkeitsfilm bildet, der in Fallrichtung des Vorhanges 4 entsprechend dicker wird und von dem Vorhang 4 als Flüssigkeitsbrücke 14 abgezogen wird. Der rund um das Röhrchen 20 gebildete Film verhindert zudem Verkrustungen und Aushärtungen bei besonders leicht flüchtigen Substanzen und spült Ablagerungen wie Staub oder Flusen aus der Atmosphäre weg.

Fig. 7 zeigt einen Vorhanghalter 9 nach Fig. 4, dessen Spalt 13 zur Vermeidung von Verkrustungen wesentlich breiter ausgeführt ist und in den ein poröses flüssigkeitsdurchlässiges Material 21 eingearbeitet ist.

- Andere Ausführungsarten für die Vorhanghalter 9 sind möglich, so beispielsweise mit dreieckigem Querschnitt oder anderen Querschnitten, wurden aber nicht dargestellt, da sie im Prinzip den dargestellten ähnlich sind.
- Das Verfahren und die Vorrichtung wurden für eine Schnabel-Vorhangbeschichtungseinrichtung beschrieben, sie sind jedoch keineswegs auf diese Variante des Vorhang Beschichtungsverfahrens beschränkt. Die beschriebenen

Vorhanghalter können in gleicher Weise bei allen Vorhang-
beschichtungseinrichtungen verwendet werden, so bei-
spielsweise auch bei einer Vorhangbeschichtungseinrich-
tung, bei der von beiden Seiten die Beschichtungsflüssig-
5 keit einer Beschichtungskante zugeführt wird, nach dem
europäischen Patent 0 017 126, bei Schlitzgießern, Extru-
dergießern oder auch bei Überlaufgießern, bei denen die
Beschichtungsflüssigkeit aus einem Behälter über ein Wehr
läuft und von dem Wehr als frei fallender Vorhang auf ein
10 zu beschichtendes Material aufgelegt wird.

Weiterhin sind die beschriebenen Vorhanghalter auch für
nichtfotografische Beschichtungen wie beispielsweise für
Beschichtungen mit Magnetlacken, Farben, Leimen, Poly-
merlösungen oder ähnlichen Beschichtungsflüssigkeiten
15 geeignet.

Beispiele

Die folgenden Beispiele zeigen die vorteilhafte Durchführung des Verfahrens mit der beschriebenen Vorrichtung für den Fall der Herstellung fotografischer Materialien. In
5 den Beispielen wurden folgende Symbole und Dimensionen verwendet:

	η	(mPa.s)	Viskosität
	σ	(mN/m)	Oberflächenspannung
	δ	(μm)	Naßauftrag auf dem Schichtträger
10	γ	(l/m min)	dosierte Menge in Liter je Meter Bahnbreite für Beschichtungsmaterial bzw. Liter pro Meter Vorhanghöhe je Vorhanghalter und Minute
	BM		Beschichtungsmaterial für den Vorhang
15	HF		Hilfsflüssigkeit im Vorhanghalter

Beispiel 1

5 Eine Beschichtungseinrichtung nach Fig. 1 wurde mit Vorhanghaltern nach Fig. 5 versehen und für eine einschichtige Beschichtung eingesetzt. Die Vorhanghöhe betrug $h = 50$ mm, Die Bahngeschwindigkeit $v = 100$ m/min. Es wurde eine PE-beschichtete, $230 \mu\text{m}$ dicke Papierbahn als Schichtträger verwendet. Die Vorhanghalter standen senkrecht ($\alpha = 0^\circ$). Die Beschichtungsbreite betrug 11 cm.

	Vorhanghalter	Vorhang
BM	-	rot gefärbte Gelatine-lösung
HF	Wasser und Netzmittel	-
η	1	30
σ	34	29
s	-	100
q	1	10

10 Die Begußqualität war gut und am Bahnrand lag eine sehr geringe Randwulstdicke vor. Der Vorhang zeigte eine hohe Stabilität. Es entstanden keine Verluste an hochwertigem Beschichtungsmaterial.

Beispiel 2

Eine Beschichtungseinrichtung nach Fig. 1 wurde mit Vorhanghaltern nach Fig. 5 versehen und für eine Beschichtung mit 3 Schichten eingesetzt. Die Vorhanghöhe betrug $h = 50$ mm, die Bahngeschwindigkeit $v = 400$ m/min. Es wurde eine Triacetatfolie von 128 μ m Dicke beschichtet. Die Vorhanghalter standen senkrecht ($\alpha = 0^\circ$). Die Beschichtungsbreite betrug 11 cm.

	Vorhang- halter	Vorhang		
		Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3
BM	-	wäßrige Gel.-Lösung	wäßrige Gel.-Lösung	wäßrige Gel.-Lösung
HF	farblose Gel.-Lösung	-	-	-
η	3	5	50	10
σ	33	28	28	28
δ	-	10	50	20
q	1,5	4	20	8

- 10 Die Begußqualität war gut und am Bahnrand zeigte sich eine sehr geringe Randwulstdicke. Der Vorhang zeigte eine sehr hohe Stabilität.

Beispiel 3

5 Eine Beschichtungseinrichtung nach Fig. 1 wurde mit Vorhanghaltern nach Fig. 5 versehen und für eine Beschichtung mit 3 Schichten eingesetzt. Die Vorhanghöhe betrug $h_1 = 50$ mm, die Bahngeschwindigkeit $v = 400$ m/min. Es wurde ein PE-beschichtetes Papier mit Haftschrift von $230 \mu\text{m}$ Dicke beschichtet. Die Vorhanghalter standen unter einem Winkel von $\alpha = -2,5^\circ$ zur Senkrechten nach außen.

	Vorhang- halter	Schicht 1	Vorhang Schicht 2	Schicht 3
BM	-	wäßrige Gel.-Lösung	wäßrige Gel.-Lösung	wäßrige Gel.-Lösung
HF	Wasser und Verdicker und Farbstoff und Netzmittel	-	-	-
γ	10	4	100	100
σ	39	27,4	28,3	28,3
S	-	10	50	50
q	0,9	4	20	20

- 10 Die Begußqualität und die Vorhangstabilität waren sehr gut und die Randwulstdicke war sehr gering. Die von dem Vorhang selbst erzeugte Schichtbreite auf der Bahn entsprach exakt der Breite der ablaufenden Schichten an der Beschichtungskante.

Beispiel 4

Eine Beschichtungseinrichtung nach Fig. 1 wurde mit Vorhanghaltern nach Fig. 5 versehen und für eine Beschichtung mit 2 Schichten eingesetzt. Die Vorhanghöhe betrug $h = 50$ mm, die Bahngeschwindigkeit $v = 350$ m/min. Es wurde ein PE-beschichtetes Papier von $230 \mu\text{m}$ Dicke beschichtet. Die Vorhanghalter standen unter einem Winkel von $\alpha = -2,5^\circ$ zur Senkrechten nach außen. Die Beschichtungsbreite betrug $13,9$ cm.

	Vorhanghalter	Vorhang	
		Schicht 1	Schicht 2
BM	-	Wasser und Verdicker	Wasser und Verdicker
HF	Wasser, Verdicker, Farbstoff und Netzmittel	-	-
η	10	100	100
σ	39	29	29
s	-	50	50
q	1	17,5	17,5

Die Begußqualität und die Vorhangstabilität waren sehr gut. Die Schichtbreite auf der Bahn entsprach der Breite des Schichtpaketes auf der Gießergleitfläche.

Beispiel 5

5 Eine Beschichtungseinrichtung nach Fig. 1 wurde mit Vorhanghaltern nach Fig. 5 versehen und für eine Beschichtung mit 3 Schichten eingesetzt. Die Vorhanghöhe betrug $h_j = 45$ mm, die Bahngeschwindigkeit $v = 400$ m/min. Es wurde ein PE-beschichtetes Papier von 230 μ m Dicke beschichtet. Die Vorhanghalter standen unter einem Winkel von $\alpha = -2,5^\circ$ zur Senkrechten.

	Vorhanghalter	Vorhang		
		Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3
BM	-	Wasser und Verdicker	Glycerin	Glycerin
HF	Wasser, Verdicker, Farbstoff und Netzmittel	-	-	-
η	10	5	100	100
σ	39	39,2	42	42
S	-	10	50	50
q	1	4	20	20

Beispiel 6

5 Eine Beschichtungseinrichtung nach Fig. 1 wurde mit Vorhanghaltern nach Fig. 5 versehen und für eine Beschichtung mit 3 Schichten eingesetzt. Die Vorhanghöhe betrug $h = 45$ mm, die Bahngeschwindigkeit $v = 200$ m/min. Es wurde ein PE-beschichtetes Papier von 230 μ m Dicke beschichtet. Die Vorhanghalter standen unter einem Winkel von $\alpha = -2,5^\circ$ zur Senkrechten.

		Vorhang		
		Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3
BM	-	Wasser und Verdicker	Polyacrylamid	Polyacrylamid
HF	Wasser, Verdicker, Farbstoff und Netzmittel	-	-	-
η	10	5	60	60
σ	39	39,2	47,8	47,8
s	-	10	50	50
q	1	2	10	10

Beispiel 7

Eine Beschichtungseinrichtung nach Fig. 1 wurde mit Vorhanghaltern nach Fig. 5 versehen und für eine Beschichtung mit 3 Schichten eingesetzt. Die Vorhanghöhe betrug
 5 $h_v = 45$ mm, die Bahngeschwindigkeit $v = 180$ m/min. Es wurde ein PE-beschichtetes Papier von 230 μ m Dicke beschichtet. Die Vorhanghalter standen unter einem Winkel von $\alpha = -2,5^\circ$ zur Senkrechten. Die Beschichtungsbreite betrug 13,9 cm.

	Vorhanghalter	Vorhang		
		Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3
BM	-	wäßrige Gelatine	wäßrige Gelatine	wäßrige Gelatine
HF	Wasser, Farbstoff, Verdicker und Netzmittel	-	-	-
η	10	4	100	100
σ	38	28,5	29,4	29,4
S	-	10	50	50
10 q	0,5	1,8	9	9

Infolge der zu geringen Dosiermenge in den Vorhanghaltern war der Randbereich nicht stabil, der Vorhang riß am Rand ab. Durch Erhöhen der Zuführgeschwindigkeit der Hilfsflüssigkeit von $q = 0,5$ l/m min. auf 1,66 l/m min konnte der Vorhang stabilisiert werden, jedoch war bei dieser überhöhten Dosiermenge der Randwulst zu breit und zu dick.

Beispiel 8

5 Eine Beschichtungseinrichtung nach Fig. 1 wurde mit Vorhanghaltern nach Fig. 5 versehen und für eine Beschichtung mit 5 Schichten eingesetzt. Die Vorhanghöhe betrug $h = 45$ mm, die Bahngeschwindigkeit $v = 270$ m/min. Es wurde ein PE-beschichtetes Papier mit Haftschrift von 230 μ m Dicke beschichtet. Die Vorhanghalter standen unter einem Winkel von $\alpha = -2,5^\circ$ zur Senkrechten. Die Beschichtungsbreite betrug 13,9 cm.

	Vorhang- halter	Vorhang				
		Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 4	Schicht 5
BM	-	Foto- Emulsion	wäßrige Gel.-Lösung	Foto- Emulsion	wäßrige Gel.-Lösung	Foto- Emulsion
HF	Wasser, Farbstoff, Verdicker und Netz- mittel	-	-	-	-	-
7	10	21,6	85	78	65,2	23,5
6	38	35,1	34,1	36,5	31,8	26,1
5	-	40	14	20	20	16
4	1,6	10,8	3,78	5,4	5,4	4,32

Bei diesem fünfschichtigen Foto-Emulsionsguß wurde die Dosiermenge im Vorhanghalter auf 1,6 l/m min erhöht. Der Vorhang war dabei sehr stabil und der Randwulst gering.

- 5 Die Begußqualität war gut und die Breite des auf die Bahn aufgelegten Schichtpaketes entsprach genau der Breite der ablaufenden Schichten an der Beschichtungskante.

Beispiel 9

- 10 Das Beschichtungsbeispiel 8 wurde so ausgeführt, daß die Randhalter keine Hilfsflüssigkeit erhielten ($q = 0$). Die Bildung eines Vorhanges war nicht möglich, da der Vorhang von den Vorhanghaltern nicht gehalten werden konnte.

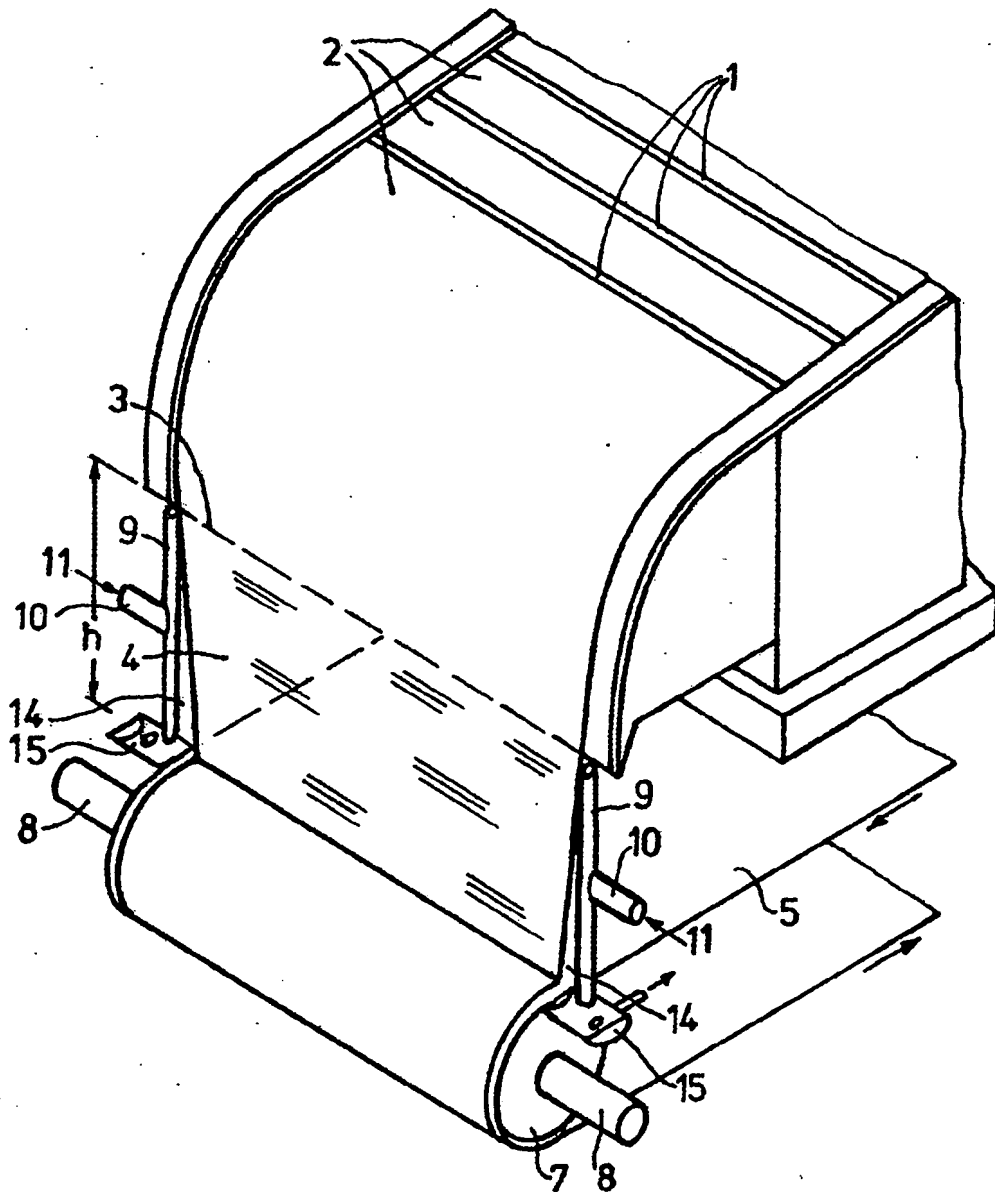


FIG. 1

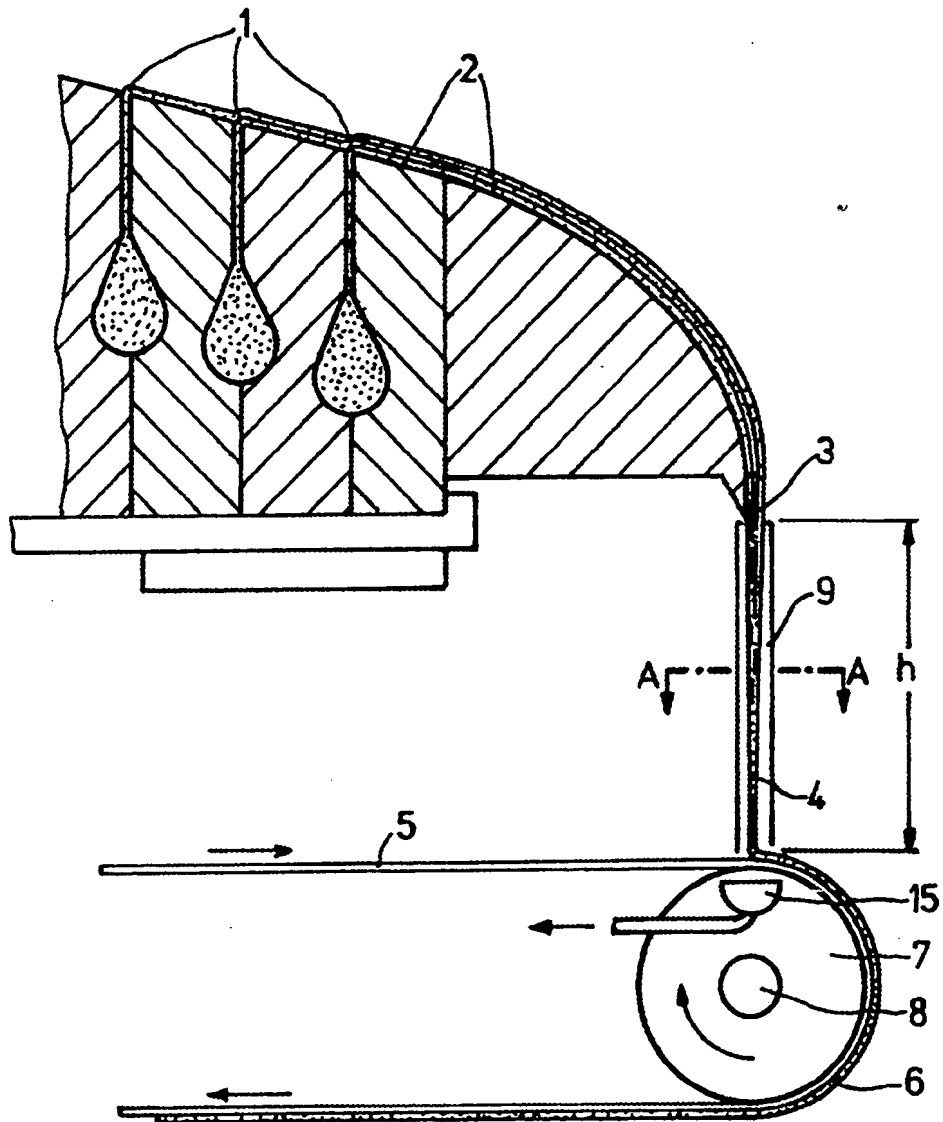


FIG. 2



FIG. 3

